ATENÇÃO:

ESTE MANUAL DE INSTRUÇÕES FAZ MENÇÃO AO EQUIPAMENTO **SONOPULSE 1.0 MHz e 3.0 MHz** FABRICADO PELA IBRAMED.

SOLICITAMOS QUE SE LEIA CUIDADOSAMENTE ESTE MANUAL DE INSTRUÇÕES ANTES DE UTILIZAR O APARELHO E QUE SE FAÇA REFERÊNCIA AO MESMO SEMPRE QUE SURGIREM DIFICULDADES.
MANTENHA-O SEMPRE AO SEU ALCANCE.

Nota:

O aparelho e suas características poderão sofrer alterações sem prévio aviso.

Manual de Operação SONOPULSE 1.0 e 3.0MHz - 4 [a] edição (revisada em 12/2007)

ÍNDICE

Cuidados Gerais com os Equipamentos----------------------------------2

Explicação dos símbolos utilizados--3

Observações Preliminares---5

SONOPULSE 1.0 MHz e 3.0 MHz –
Descrição do aparelho---6

SONOPULSE 1.0 MHz e 3.0 MHz –
Performance Essencial--6

SONOPULSE 1.0 MHz e 3.0 MHz –
Alimentação Elétrica---8

SONOPULSE 1.0 MHz e 3.0 MHz –
Controles, indicadores e instruções de uso-------------------------------9

Aprendendo a usar o SONOPULSE 1.0 MHz e 3.0 Mhz----------13

Ultra-Som---19

Efeitos produzidos pelo ultra-som---------------------------------------20

Orientação para a terapia por ultra-som---------------------------------22

Tabela de coeficientes de absorção---------------------------------------24

Transdutores de ultra-som---27

Diagrama 1 - Determinando o tempo de tratamento-------------------29

Diagrama 2 - Esquema geral de tratamento por ultra-som------------30

Freqüência de tratamento do ultra-som----------------------------------31

Ultra-som em celulite---31

Indicações do ultra-som--35

Contra indicações do ultra-som---36

Terapia Combinada---37

Proteção ambiental---40

Limpeza do Transdutor / Manutenção / Garantia-----------------------40

Assistência Técnica--41

Termo de Garantia---42

Localização de Defeitos--44

SONOPULSE 1.0 MHz e 3.0MHz
Acessórios e características técnicas---------------------------------45

Bibliografia---48

Compatibilidade Eletromagnética---------------------------------------52

pesquisa de satisfação do cliente ---------------------------------------58

ATENÇÃO
RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO
NÃO ABRIR

Um ponto de exclamação dentro de um triângulo alerta o usuário sobre a existência de importantes instruções de operação e de manutenção (serviço técnico) no manual de instruções que acompanha o aparelho.

ATENÇÃO: Para prevenir choques elétricos, não utilizar o plugue do aparelho com um cabo de extensão, ou outros tipos de tomada a não ser que os terminais se encaixem completamente no receptáculo. Desconecte o plugue de alimentação da tomada quando não utilizar o aparelho por longos períodos.

Cuidados Gerais com o Equipamento

- ♦ Evite locais sujeitos à vibrações.
- ♦ Instale o aparelho sobre uma superfície firme e horizontal, em local com perfeita ventilação.
- ♦ Em caso de armário embutido, certifique-se de que não haja impedimento à livre circulação de ar na parte traseira do aparelho.
- ♦ Não apóie sobre tapetes, almofadas ou outras superfícies fofas que obstruam a ventilação.
- ♦ Evite locais úmidos, quentes e com poeira.
- ♦ Posicione o cabo de rede de modo que fique livre, fora de locais onde possa ser pisoteado, e não coloque qualquer móvel sobre ele.
- ♦ Não introduza objetos nos orifícios do aparelho e não apóie recipientes com líquido.
- ♦ Não use substâncias voláteis (benzina, álcool, thinner e solventes em geral) para limpar o gabinete, pois elas podem danificar o acabamento. Use apenas um pano macio, seco e limpo.

Explicação dos símbolos utilizados

No Gabinete do Equipamento:

- **ATENÇÃO!** Consultar e observar exatamente as insruções de uso contidas no manual de operação.

- Equipamento CLASSE II. Equipamento no qual a proteção contra choque elétrico não se fundamenta apenas na isolação básica, mas incorpora ainda precauções de segurança adicionais, como isolação dupla ou reforçada, não comportando recursos de aterramento para proteção, nem dependendo de condições de instalação.

- Equipamento com parte aplicada de tipo BF.

- Indica sensibilidade à descarga eletrostática

- Risco de choque elétrico.

- Indica início da ação (START)

- Indica término da ação (STOP)

- Indica: Desligado (sem tensão elétrica de alimentação)

- Indica: Ligado (com tensão elétrica de alimentação)

- Transdutor

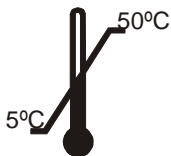
IPX1 – Protegido contra gotejamento de água

V~ - Volts em corrente alternada

~ line - Rede elétrica de corrente alternada

Na Caixa de Transporte:

-FRÁGIL: O conteúdo nesta embalagem é fragil e deve ser transportado com cuidado.

-ESTE LADO PARA CIMA: Indica a correta posição para tranporte da embalagem.

-LIMITES DE TEMPERATURA: Indica as temperaturas limites para transporte e armazenagem da embalagem.

- MANTENHA LONGE DA CHUVA: A embalagem não deve ser transportada na chuva.

- EMPILHAMENTO MÁXIMO: Número máximo de embalagens identicas que podem ser empilhadas uma sobre as outras. Neste equipamento, o número limite de empilhamento é 5 unidades.

Observações Preliminares

O SONOPULSE 1.0 MHZ e 3.0 MHz é um moderno equipamento que utiliza tecnologia de **microcontroladores.** É destinada a todos os tipos de terapia por ultra-som. O SONOPULSE 1.0 MHz e 3.0 MHz corresponde a **CLASSE II** com parte aplicada de tipo **BF** de segurança e proteção contra choque elétrico. Deve ser operado somente por profissionais qualificados e dentro dos departamentos médicos devidamente credenciados.

Não está previsto o uso destas unidades em locais onde exista risco de explosão, tais como departamentos de anestesia, ou na presença de uma mistura anestésica inflamável com ar, oxigênio ou óxido nitroso.

Interferência Eletromagnética - Quanto aos limites para perturbação eletromagnética, o SONOPULSE é um equipamento eletromédico que pertence ao Grupo 1 Classe A. Se o paciente, o equipamento e/ou cabos de conexão estiverem ligados próximos à zona de influência do emissor de um aparelho cirúrgico de alta freqüência, aparelho de diatermia por ondas curtas ou micro ondas, não está descartado a possibilidade de perigo ao paciente. Normalmente é suficiente uma distância aproximada de 2 a 3 metros. O uso simultâneo destes equipamentos de ultra-som com aparelhos cirúrgicos de alta freqüência ou de diatermia pode ser perigoso para o paciente e ocasionar danos ao equipamento.

Para prevenir interferências eletromagnéticas, sugerimos que se utilize um grupo da rede elétrica para o SONOPULSE 1.0 MHZ e 3.0 MHz e um outro grupo separado para os equipamentos de ondas curtas ou micro ondas.

Equipamentos de comunicação por radio freqüência, móveis ou portáteis, podem causar interferência e afetar o funcionamento do SONOPULSE.

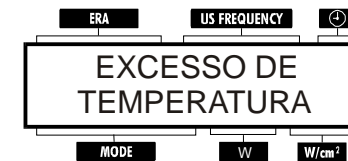
SONOPULSE 1.0 MHz e 3.0 MHz
Descrição do aparelho

O SONOPULSE 1.0 MHz e 3.0 MHz é um aparelho **micro-controlado** e está de acordo com as normas técnicas de construção de equipamentos médicos (NBR IEC 60601-1, NBR IEC 60601-1-2 e NBR IEC 60601-2-5).

Performance Essencial: O SONOPULSE foi desenvolvido para terapia por ultra-som nas freqüências de 1.0MHz e 3.0MHz, tendo como campo de aplicação as afecções reumáticas inflamatórias, afecções inflamatórias do sistema nervoso periférico, afecções traumáticas, transtornos circulatórios periféricos, afecções inflamatórias de zonas superficiais da pele, alterações degenerativas do esqueleto, principalmente da coluna vertebral, contrações, periartrites, celulites, etc. De "design" moderno, o gabinete do aparelho possui painel frontal inclinado que possibilita ao terapeuta ajustar facilmente os parâmetros necessários ao tratamento.

O equipamento permite a escolha da freqüência de emissão do ultra-som, ou seja, você pode escolher ultra-som de **1.0 MHz** ou ultra-som de **3.0 MHz**. Permite ainda escolher a ERA (área efetiva de radiação) em **3,5 cm^2** ou **1,0 cm^2**. Melhor explicando, o aparelho permite que você selecione transdutor de *1.0 MHz com ERA de 3,5cm^2*, transdutor de *1.0 MHz com ERA de 1,0cm^2* ou transdutor de *3.0 MHz com ERA de 3,5cm^2*. A potência média de saída de ultra-som é de *7W quando utilizado ERA de 3,5cm^2* e de *2W quando utilizado ERA de 1,0cm^2*, portanto, a intensidade média máxima é de 2W/cm^2. Você pode ainda escolher o modo de emissão do ultra-som em **CONTÍNUO** ou **PULSADO**. O modo pulsado possui freqüência de repetição do pulso de *100Hz, 48Hz e 16Hz* com razão de pulso de *1/2 (50%), 1/5 (20%), e 1/10 (10%).* O SONOPULSE 1.0 MHz e 3.0 MHz possui ainda uma tecla denominada "PROGRAM" que permite escolher vários programas prontos de tratamento (gravados na memória do aparelho). Ao término do tempo programado, "bips" sonoros são emitidos e a emissão de ultra-som é interrompida. Todas as funções tais como Timer (tempo de aplicação), Modo de emissão, ERA (área efetiva de radiação do ultra-som) e Intensidade (W/cm^2) são programadas por teclado de toque e indicadas em visor de cristal líquido alfa-numérico.

Como já visto, este aparelho utiliza tecnologia de microcomputador, possuindo determinadas funções que garantem precisão e segurança de funcionamento:

Controle da Temperatura: Existe dentro do transdutor de ERA 3,5cm^2 um sensor de temperatura que estará verificando e mantendo constante a temperatura de trabalho do cristal piezo elétrico e consequentemente a da face de alumínio do transdutor, evitando ao paciente aquela sensação desagradável de calor excessivo. Este sensor está programado para que a temperatura no alumínio nunca ultrapasse a 41 graus centígrados. Durante o tratamento, principalmente quando o gel de acoplamento utilizado não é de boa qualidade, a temperatura poderá ultrapassar os 41 graus. Quando isto acontecer, o SONOPULSE 1.0 MHz e 3.0 MHz para e "congela" o tempo programado no timer desligando a emissão do ultra-som. Neste momento um sinal sonoro será ouvido e o visor (5) indicará:

O profissional deverá continuar "passando" o transdutor como se nada estivesse acontecido, pois decorrido alguns segundos a temperatura voltará ao normal. O equipamento automaticamente "descongela" o tempo retomando a programação original.

Obs.: É comum para se testar o aparelho, colocar algumas gotas de água na face de alumínio do transdutor para se ver o efeito de nebulização (cavitação da água). O meio de condução do ultra-som emitido neste momento (gotas de água + ar) é muito precário. Isto ocasionará uma rápida elevação da temperatura para mais de 40 graus centígrados. O controle de temperatura entra em ação e cortará a emissão do ultra-som evitando danos ao cristal piezo elétrico colocado dentro do transdutor.

SONOPULSE 1.0 MHz e 3.0 MHz -
ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA

O SONOPULSE 1.0 MHz e 3.0 MHz funciona em tensões de rede na faixa de 100 - 230 volts 50/60 Hz. Portanto, não é necessário se preocupar com a tensão de rede local. Basta ligar o aparelho na “tomada de força” e ele fará a seleção 110/220 volts automaticamente.

O cabo de ligação à rede elétrica é destacável. O SONOPULSE possui blindagens internas às perturbações eletromagnéticas. Portanto, o cabo de força possui plugue tripolar com terminal especial de ligação a terra, usado como aterramento funcional para estas blindagens internas. Sendo assim, o local de instalação dos aparelhos deve possuir “tomada de força com terminal terra de proteção”.

O equipamento utiliza o plugue de rede como recurso para separar eletricamente seus circuitos em relação à rede elétrica em todos os pólos.

***ATENÇÃO*:** Na parte traseira do SONOPULSE 1.0 MHz e 3.0 MHz, encontra-se o fusível de proteção. Para trocá-lo, *desligue o aparelho da tomada de rede*, e com auxílio de uma chave de fenda pequena, remova a tampa protetora, desconecte o fusível, faça a substituição e recoloque a tampa no lugar.

Colocar os fusíveis adequados:

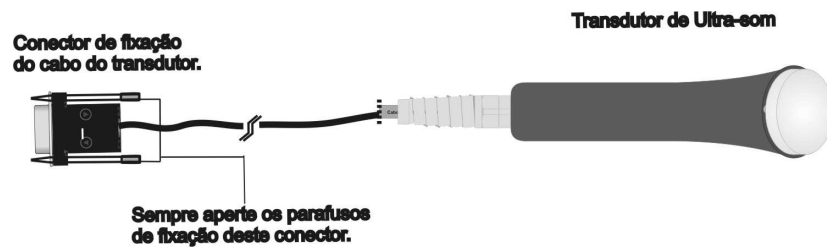
Usar fusível para corrente nominal de 5.0A, tensão de operação 250V~ e ação rápida modelo 20AG (corrente de ruptura de 50A).

RISCOS DE SEGURANÇA PODERÃO OCORRER SE O EQUIPAMENTO NÃO FOR DEVIDAMENTE INSTALADO.

SONOPULSE 1.0 MHz e 3.0 MHz
Controles, indicadores e instruções de uso.

VISTA DO PAINEL:

VISTA TRASEIRA:

VISTA DO TRANSDUTOR DE ULTRA-SOM, CABO E CONECTOR DE FIXAÇÃO:

Atenção:

O conector de fixação do cabo do transdutor possui parafusos que devem ser fixados no conector de saída (10) localizado no painel do aparelho. *Sempre aperte os parafusos de fixação deste conector*.

1- Chave **liga-desliga**

2- Indicador luminoso (verde) da condição "ligado".

3- Teclas de controle **BACK** e **NEXT**.

4- Teclas de controle **SET+** e **SET-**.

5- VISOR de cristal líquido alfanumérico.

6- Tecla de controle **START/STOP**.

7- Tecla de controle **PROGRAM**.

8- Teclas de controle de intensidade do ultra-som **UP/DOWN**.

9- Indicador luminoso do controle de temperatura (**TEMP**).

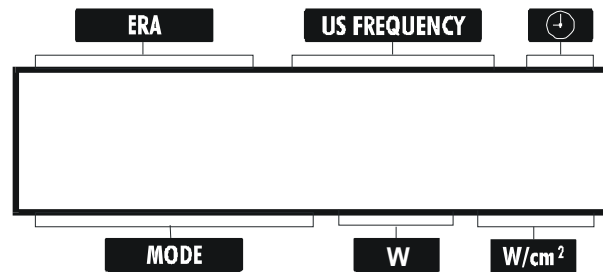
10- Conexão do Transdutor emissor de ultra-som.

11- Conexão de entrada para terapia combinada.

15- Fusível de proteção.

16- Conexão do cabo de força a ser ligado à rede elétrica.

17- Placa de potência e tensão de rede.

Todos os parâmetros são programados por teclado de toque e indicados em visor de cristal líquido. Sendo assim, segue abaixo a descrição e os passos necessários para se operar o equipamento.

ERA Campo destinado a escolha da área efetiva de radiação - ***ERA*** ; 3,5cm ^{2} ou 1,0cm ^{2} .

US FREQUENCY Campo destinado à escolha da ***FREQÜÊNCIA*** do ultra-som emitido; 1.0 MHz ou 3.0 MHz.

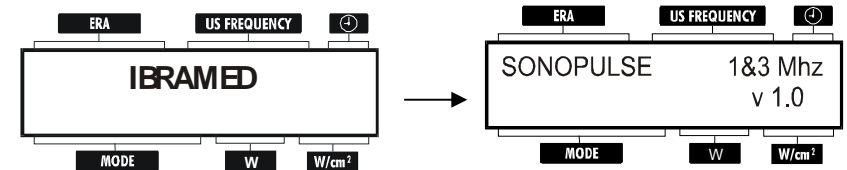
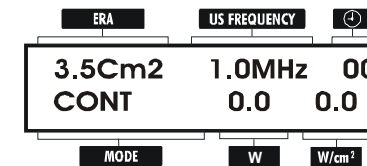
MODE Campo destinado à escolha do ***MODO de EMISSÃO*** do ultra-som; contínuo ou pulsado.

W/cm² Campo destinado à escolha da INTENSIDADE EFETIVA de ultra-som emitido.

W Campo destinado à escolha da POTÊNCIA EFETIVA de ultra-som emitido.

Campo destinado à escolha do ***TEMPO de APLICAÇÃO*** (TIMER). Permite selecionar o tempo de aplicação de 1 a 30 minutos.

Aprendendo a usar o SONOPULSE:

1 º passo: Chave **liga-desliga (1)**. Ao ligar o equipamento, o visor de cristal líquido (5) mostrará durante alguns segundos as seguintes mensagens de apresentação:

Após esta apresentação, o visor (5) entrará em operação indicando agora:

Note que o campo do parâmetro ERA *3.5cm* ^{2} está piscando.

2 º passo: Tecla de controle **BACK e NEXT (3):** Esta teclas servem para selecionar os parâmetros necessários ao tratamento. Ao apertar a tecla NEXT você estará avançando para outro parâmetro. Ao apertar a tecla BACK você estará retrocedendo para o parâmetro anterior. Note que a cada seleção feita através das teclas BACK e NEXT, o parâmetro escolhido ficará piscando.

3 º passo: Tecla de controle **SET + e SET - (4)** : Estas teclas servem para você escolher os valores de cada parâmetro necessários à terapia.

SET + → valores crescentes. SET - → valores decrescentes.

4 º passo: Tecla de controle **START / STOP (6) -** Uma vez selecionado e escolhido respectivamente os parâmetros e seus valores (como descrito nos parágrafos anteriores), pressione a tecla START. Note agora que os parâmetros param de piscar. A programação estará neste momento em execução. Escolha agora a intensidade de ultra-som necessária ao tratamento. Se você quiser interromper a aplicação basta agora apertar a tecla STOP. A emissão de ultra-som será interrompida e os parâmetros voltarão a piscar para poder ser feita nova programação. Ao término do tempo programado, será ouvido um sinal sonoro (vários "bips") e o ultra-som será interrompido. Aperte a tecla STOP para que o sinal sonoro seja desligado e o equipamento volte a condição de programação. Como você notou, a mesma tecla tem duas funções. START - iniciar o tratamento. STOP - parar o tratamento.

5 º passo: Tecla de controle **UP / DOWN (8) -** INTENSITY; uma vez pressionada a tecla START, o equipamento passa a executar os parâmetros escolhidos pelo operador. Neste momento estas teclas UP/DOWN passam a operar aumentando ou diminuindo a potência efetiva e a intensidade efetiva de ultra-som:

Modo contínuo:

Intensidade Efetiva de ultra-som: de 0,1 a 2,0 W/cm^2.
Potência Efetiva de ultra-som: 0,3 a 7,0 W

Modo pulsado:

Intensidade Efetiva de ultra-som:

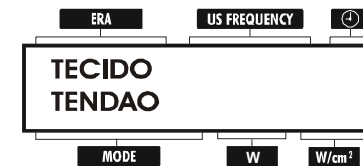
1/2 (50%) - de 0,1 a 2,0 W/cm^2.
1/5 (20%) - de 0,1 a 2,0 W/cm^2.
1/10 (10%) - de 0,1 a 2,0 W/cm^2.

Potência Efetiva de ultra-som:

1/2 (50%) - de 0,3 a 7,0 W.
1/5 (20%) - de 0,3 a 7,0 W.
1/10 (10%) - de 0,3 a 7,0 W.

Tecla de controle **PROG. (PROGRAM) (7)** – esta tecla permite ao operador selecionar protocolos de tratamento com ultra-som. São programas prontos para tratamento por ultra-som de 1.0 MHz ou de 3.0 MHz com ERA de 3,5cm^2, que estão armazenados na memória do equipamento.

Exemplificando programas para ultra-som de 1.0 MHz:

1- Selecione a ERA de 3,5cm^2.
2- Selecione agora a freqüência de ultra-som de 1.0 MHz..
3- Pressione a tecla PROGRAM (7). O visor de cristal líquido (5) passa a indicar

Note a palavra TENDÃO piscando.

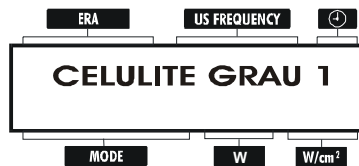
4- Se você pressionar agora a tecla SET+ aparecerá LIGAMENTO piscando. Pressione novamente e aparecerá MUSCULO. Mais uma vez e você terá BURSA/M. sinovial piscando. Você já notou que estamos escolhendo tipos de tecido. Temos ainda OSSO e CARTILAGEM.

5- Se você pressionar agora a tecla NEXT aparecerá PROFUNDIDADE e a palavra PROFUNDO piscando. Pressionando SET+ aparecerá SUPERFICIAL piscando. Pressione novamente NEXT e aparecerá NATUREZA LESAO e CRONICO piscando.

Em resumo, através das teclas NEXT/BACK e SET+/SET-, você poderá escolher o tipo de TECIDO (tendão, ligamento, músculo, bursa/membrana sinovial, osso ou cartilagem); PROFUNDIDADE (profundo ou superficial) que se encontra o tecido e a NATUREZA DA LESÃO (crônico ou agudo).

Uma vez escolhido os parâmetros descritos anteriormente, pressione novamente a tecla PROG. e note que o campo Timer esta piscando e os demais já estão programados (inclusive intensidade). Basta escolher agora o tempo de aplicação e pressionar novamente a tecla START/STOP (6).

Exemplificando programas para ultra-som de 3.0 MHz:

1- Selecione agora a freqüência de ultra-som de 3.0 MHz..
2- Pressione a tecla PROG. (PROGRAM) (7). O visor de cristal líquido (5) passa a indicar

Note que apareceu CELULITE GRAU 1 piscando.

2- Através da tecla SET+ você poderá ainda escolher CELULITE GRAU 2, CELULITE GRAU 3, POS OPERATORIO IMEDIATO, POS OPERATORIO TARDIO, RITDOPLASTIA IMEDIATO, RITDOPLASTIA TARDIO e FONOFORESE.

4- Uma vez escolhido o tratamento, pressione novamente a tecla PROG. e o equipamento se auto programa. Basta pressionar a tecla START para que o SONOPULSE execute o programa escolhido.

Resumimos então a seguir os programes que podem ser executados através da tecla PROG. (PROGRAM).

Programas de Protocolo de Tratamento com U.S. de 1.0MHz

TECIDO	PROFUNDIDADE	NATUREZA DA LESÃO
Tendão		
Ligamento	Superficial	Agudo
Músculo		
Bursa Membrana Sinovial	Profundo	Crônico
Osso		
Cartilagem		

Programas de Protocolo de Tratamento com U.S. de 3.0MHz

TRATAMENTO
CELULITE GRAU 1
CELULITE GRAU 2
CELULITE GRAU 3
PÓS OPERATÓRIO IMEDIATO
PÓS OPERATÓRIO TARDIO
RITDOPLASTIA IMEDIATA
RITDOPLASTIA TARDIA
FONOFORESE

Obs.: O grau 3 de celulite é o grau mais severo; o pós operatório refere-se aos vários tipos de cirurgia plástica (mamoplastia, abdominoplastia, lipoaspiração). O pós operatório imediato só poderá ser tratado com ultra-som caso o curativo possa ser removido, caso contrário, o laser é o mais indicado nessa fase, no sentido de incrementar a cicatrização

Obs.:

1- O SONOPULSE 1.0 MHz e 3.0 MHz possui vários tipos de sistema de proteção que garantem seu funcionamento. Sendo assim se alguma vez ao ligar o aparelho, ou acabar a energia elétrica, o visor de cristal líquido (5) ficar “louco”, mostrando algum tipo de informação diferente da descrita neste manual, faça o seguinte: Desligue o equipamento e espere aproximadamente 5 segundos. Ligue novamente e o visor (5) voltará ao normal.

2- Se durante a programação você se esquecer de colocar o tempo de aplicação, também será emitido sinal sonoro ("bips”) indicando erro de operação. Neste momento o visor (5) estará indicando:

Aperte a tecla STOP (6) e note que a mensagem de erro desapareceu. Escolha então o tempo necessário e continue o seu trabalho.

3 - Se o operador desejar interromper o tratamento ou depois que soar o alarme de final da aplicação escolher um novo tempo ou modo de operação, deverá então pressionar a tecla STOP (6) para que o equipamento volte a condição de programação de novos parâmetros. O aparelho está desta maneira pronto para receber uma nova programação.

4 - Se por acaso a rede elétrica parar (“falta de luz"), o equipamento é desligado automaticamente. Sendo assim, quando a energia da rede “voltar”, você deverá executar novamente a programação necessária ao tratamento.

ULTRA-SOM

INTRODUÇÃO: Há mais de trinta anos que o ULTRA-SOM é amplamente usado por profissionais da área médica (Lehmann and Krusen,1958). Como o próprio nome sugere, são ondas de som, são vibrações mecânicas num meio elástico. Estas ondas longitudinais fazem com que a membrana do tímpano vibre. São as vibrações sonoras. A faixa de freqüência que o ouvido humano consegue “ouvir” está compreendida aproximadamente entre 20Hz e 20.000Hz. Freqüências abaixo de 20Hz são os sub-sons ou infra-sons e acima de 20.000Hz são os ultra-sons. Sendo assim podemos definir terapia por ultra-som como sendo um tratamento médico por meio de vibrações mecânicas com a freqüência acima de 20.000Hz (20KHz).

ULTRA-SOM CONTÍNUO OU PULSADO

O uso do ultra-som pulsado em vez de ultra-som contínuo resulta numa redução média do aquecimento dos tecidos, porém, conservando o mesmo nível instantâneo da estimulação mecânica no tecido. Isto permite o aumento dos efeitos não térmicos do ultra-som nos tecidos (Summer and Patrick,1964).

Na terapia por ultra-som contínuo a energia emitida pelo transdutor produz um contínuo incremento no aquecimento dos tecidos e o tratamento pode tornar-se intolerável para o paciente, principalmente nos casos de traumas mais agudos e recentes, onde o ultra-som pode ser bastante eficaz. Na terapia por ultra-som pulsado são gerados pelo transdutor pulsos de onda de determinados períodos, os quais emitem energia de forma periódica, onde, através do tempo de repouso entre os pulsos permite-se que a circulação sangüínea resfrie a área tratada, impedindo um excesso de aquecimento. Sendo assim, temos efeitos fisiológicos resultantes de um processo não térmico.

Muitos autores recomendam diferentes períodos de duração do pulso, sendo o mais comum e utilizado, pulsos de 2,0 ms de “on” para 8,0 ms de “off “ (1/5).

EFEITOS PRODUZIDOS PELO ULTRA-SOM

Reações Químicas - Assim como um tubo de ensaio é agitado no laboratório para acentuar as reações químicas, as vibrações do ultra-som estimulam o tecido a aumentar as reações e os processos químicos locais, e assegura a circulação dos elementos e radicais necessários por recombinação.

Respostas Biológicas - A permeabilidade das membranas fica aumentada pelo ultra-som, o que acentua a transferência dos fluídos e nutrientes aos tecidos. Essa qualidade é importante no processo da fonoforese, onde moléculas são literalmente "empurradas" através da pele pela onda sonora com finalidades terapêuticas.

Efeitos Mecânicos - Em conseqüência das vibrações longitudinais, um gradiente de pressão é desenvolvido nas células individuais. Como resultado desta variação de pressão positiva e negativa, elementos da célula são obrigados a se moverem, sentindo assim um efeito de micro massagem. Este efeito aumenta o metabolismo celular, o fluxo sangüíneo e o suprimento de oxigênio.

Cavitação - Irradiar ultra-som em líquidos leva à formação de bolhas de 10^{-6} m de diâmetro. Sob a ação do campo ultra-sônico, essas bolhas aumentam e diminuem de tamanho (Cavitação Estável), ou podem colapsar (Cavitação Transitória). Ambos os tipos de cavitação produzem movimento nos líquidos ao redor da bolha. A cavitação estável pode ser terapêutica e a transitória pode causar danos aos tecidos.

A vibração em alta freqüência do ultra-som (1.0 MHz) deforma a estrutura molecular das substâncias não fortemente unidas. Esse fenômeno é terapeuticamente útil para produzir efeitos escleroliticos, na tentativa de reduzir espasmos, aumentar a amplitude de movimentos devido à ação em tecidos aderidos e quebrar depósitos de cálcio, mobilizando aderências, tecidos cicatriciais, etc. Se usado nos extremos de potência ou duração, este mecanismo deformador pode destruir a molécula das substâncias.

Efeitos Térmicos - Ao lado da micro massagem, ocorre uma elevação na temperatura resultante da conversão de energia cinética em calor pelos tecidos. Este efeito pode produzir um aumento na extensibilidade do colágeno e portanto é recomendado para a terapêutica de patologias causadas pela contração dos tendões, ligamentos e juntas capsulares. Onde há limitações de movimento, o tratamento é muito recomendado.

No entanto, deve-se lembrar que a formação de calor a partir do ultra-som ocorre nos tecidos que estão localizados diretamente sob o transdutor. Desde que a técnica aceita é manter o transdutor em movimento durante o tratamento, é improvável que ocorra um aquecimento terapêutico apreciável. Um aquecimento indesejável, contudo, poderá ocorrer se não houver movimento do transdutor ou se a intensidade for muito alta. O ultra-som pulsado oferece ao clínico uma técnica com menor risco de formação de calor. A experiência clínica indica que uma sensação de calor de superfície deve servir como um aviso para impedir uma super dosagem. Um transdutor "quente" não é somente desconfortável para o paciente, mas pode ser também um sinal de perigo eminente.

Ondas Estacionárias - Cuidado! Estas ondas são frutos da interação entre a onda refletida e a onda incidente, o que cria áreas de alta densidade num ponto específico do tecido. Evita-se a formação dessas ondas através do movimento contínuo e adequado do transdutor. Se utilizada a técnica estacionária aplicar somente ultra-som pulsado.

ORIENTAÇÃO PARA A TERAPIA POR ULTRA-SOM

A área a ser tratada (segundo Lehmann) deve ser de aproximadamente 75 a 100 cm^2, utilizando-se o tempo de 1 minuto por cm^2. A máxima duração de tratamento não deve exceder a 15 minutos por terapia. Tempos maiores não aceleram nem fazem ocorrer efeitos específicos desejáveis.

Para determinarmos a intensidade, devemos fazer uma avaliação do local afetado, levando em consideração que o ultra-som sofre uma perda de energia no seu trajeto e portanto a requerida intensidade deve, às vezes, ser maior nas superfícies dos tecidos, especialmente na pele, conectivos subcutâneos e camadas musculares superficiais. Os circuitos de equipamentos de ultra-som permitem o controle da amplitude da corrente elétrica fornecida ao transdutor. Modificações na amplitude da corrente repercutirão na magnitude das vibrações mecânicas do cristal piezo-elétrico e conseqüentemente na amplitude das ondas sonoras. A amplitude das ondas é conhecida como intensidade e é definida como sendo a quantidade de energia (watts) que atravessa uma determinada área (Área de Radiação Efetiva – ERA) do cabeçote (cm^2). Portanto a unidade da intensidade é **W/cm^2**. A eleição da dose ou intensidade ultra-sonica para um determinado quadro clínico, é um momento onde quase sempre surgem dúvidas entre alunos e profissionais fisioterapeutas. Muitas vezes a intensidade é escolhida de acordo com a experiência clínica de cada um em relação ao equipamento ou então por sugestão de colegas de profissão. No entanto a determinação da intensidade a ser usada depende de algumas variáveis como: (1) a natureza da lesão (aguda ou crônica); (2) a profundidade do tecido alvo (tecido que eu quero tratar) e (3) a composição dos tecidos que estão localizados entre a pele e o tecido alvo. De acordo com LOW e REED (1994), a intensidade aplicada deve ser alterada de acordo com a natureza da lesão. Estes autores recomendam doses entre 0,1 e 0,5 W/cm^2 para lesões agudas ou pós-traumáticas, e doses maiores que esta para lesões crônicas. A profundidade em que se encontra o tecido alvo é outro ponto importante na eleição da dose, pois quanto mais profundo for o tecido maior deverá ser a intensidade de saída no cabeçote. Isto ocorre devido à atenuação que a energia ultra-sônica sofre ao passar pelos tecidos.

Os valores dos coeficientes de absorção e atenuação são variáveis de tecido para tecido. Isto se deve à constituição dos tecidos biológicos, principalmente em relação ao conteúdo colágeno (para revisão ver GOSS e col., 1979). Neste sentido, tecidos ricos em colágeno como cápsulas articulares, fáscias musculares e tendões absorvem muito mais a energia ultra-sônica e, conseqüentemente, deve-se trabalhar com doses um pouco mais altas quando estes tecidos colagenosos estão situados entre a pele e o tecido alvo.

A DOSE DE ULTRA-SOM

A dose é o produto da intensidade pelo tempo de duração do tratamento. Então:

$$\mathbf{DOSE = I \times T}$$

ABSORÇÃO DO ULTRA-SOM

Quando o ultra-som penetra nos tecidos, ocorrem efeitos biológicos devido a absorção da energia. Sendo assim a intensidade de ultra-som diminui.

O coeficiente de absorção (a) é usado como medida da absorção em diversos órgãos.

Para ondas longitudinais e incidência perpendicular podemos usar a fórmula:

$$I(x) = Io \cdot e^{-ax}$$

onde:

I(x) = intensidade em W/cm^2 à profundidade de x (cm)
Io = intensidade em W/cm^2 na superfície do corpo
e = 2,7 (base dos logaritmos decimais)
a = coeficiente de absorção (cm^{-1})

TABELA DE COEFICIENTES DE ABSORÇÃO (a) PARA 1 MHz e 3 MHz

MEIO	COEFICIENTE DE ABSORÇÃO	
	1.0 MHz	**3.0 MHz**
Sangue	0,028	0,084
Vasos Sangüíneos	0,4	1,2
Tecido Ósseo	3,22	-
Pele	0,62	1,86
Cartilagem	1,16	3,48
Ar (20 ^{0}C)	2,76	8,28
Tendão	1,12	3,36
Tecido Muscular (feixe perpendicular)	0,76	2,28
Tecido Muscular (feixe paralelo)	0,28	0,84
Gordura	0,14	0,42
Água (20 ^{0}C)	0,0006	0,0018
Tecido Nervoso	0,2	0,6

Exemplo : Aplica-se 1 W/cm^2 na superfície do corpo e o meio pelo qual o ultra-som “passa” é o tendão. Qual a intensidade a 1 cm de profundidade?

Temos os seguintes dados:

meio Tendão - a = 1,12 Io = 1 W/cm^2 e = 2,7 I (1 cm) = ?

Usando a formula I (x) = Io . e^{-ax} teremos :

I (1 cm) = 1 . 2,7$^{-1,12.(1)}$ = 0,32 W/cm^2

Portanto a intensidade a 1 cm de profundidade é de 0,32 W/cm^2 .

Obs.: Antes de iniciar o tratamento, sugerimos que você faça um teste rápido para saber se o transdutor de seu equipamento está emitindo ultra-som. Coloque algumas gotas de água na face de alumínio do transdutor, aumente a intensidade e verifique o efeito de nebulização (cavitação da água). A nebulização é a indicação de que o seu equipamento está emitindo ultra-som e ela se apresenta de maneiras diferentes de aparelho para aparelho, ou de 1 MHz para 3 MHz. O meio de condução do ultra-som emitido neste momento (gotas de água + ar) é muito precário. Isto ocasionará uma rápida elevação da temperatura do alumínio para mais de 40 graus centígrados. Portanto, não exagere no teste para não danificar o cristal piezo elétrico dentro do transdutor.

DETERMINANDO A DOSE NO SONOPULSE 1.0 e 3,0 MHz

A fim de auxiliar o profissional no momento da escolha da dosimetria ultra-sônica, a IBRAMED em parceria com especialistas elaborou um sistema de cálculo de doses para possíveis situações clínicas. Este sistema está baseado em um diagrama (ver abaixo) onde o usuário vai fornecendo dados ao equipamento a respeito do problema a ser tratado, e o equipamento sugere os parâmetros a serem usados. Cabe ressaltar que os parâmetros indicados pelo equipamento são uma sugestão, devendo o usuário aceitar ou não, de acordo com seu conhecimento. Existe uma descrição de operação nas páginas 16 a 19 deste manual. Entender como se usa o sistema de dose do equipamento é muito simples! Todo processo é dividido em 3 etapas:

1-Determinar o tecido alvo;

2-Determinar a profundidade do tecido;

3-Determinar a natureza da lesão.

Tecido Alvo

Inicialmente deve-se determinar o tecido a ser tratado. O equipamento possui na memória os seguintes tecidos: tendão – ligamento – músculo – bursa / membrana sinovial – osso – cartilagem. Para alguns usuários a inclusão dos tecidos ósseos e cartilaginosos pode parecer estranho, mas se deve à confirmação, pela literatura, da efetividade do ultra-som no tratamento de acometimentos destes tecidos.

Profundidade do Tecido

Em seguida, o usuário deverá determinar a profundidade do tecido: superficial ou profundo. Se o tecido for profundo a intensidade de saída no cabeçote será maior, pois devemos lembrar da atenuação que as ondas ultra-sônicas sofrem ao interagir com os tecidos.

Natureza da Lesão

Por fim, o equipamento solicitará a natureza da lesão, isto é, se a lesão está na fase aguda ou é crônica. Este dado é importante porque irá determinar se o uso será no modo contínuo ou pulsado de aplicação. Aqui, vale lembrar também que em situações de lesão crônica está indicado tanto o modo contínuo ou mesmo o pulsado. Após o término deste processo, o equipamento mostrará no visor os parâmetros de aplicação para o quadro descrito.

Tecido

Tendão

Ligamento

Músculo

Bursa / Membrana

Osso

Cartilagem

Profundidade

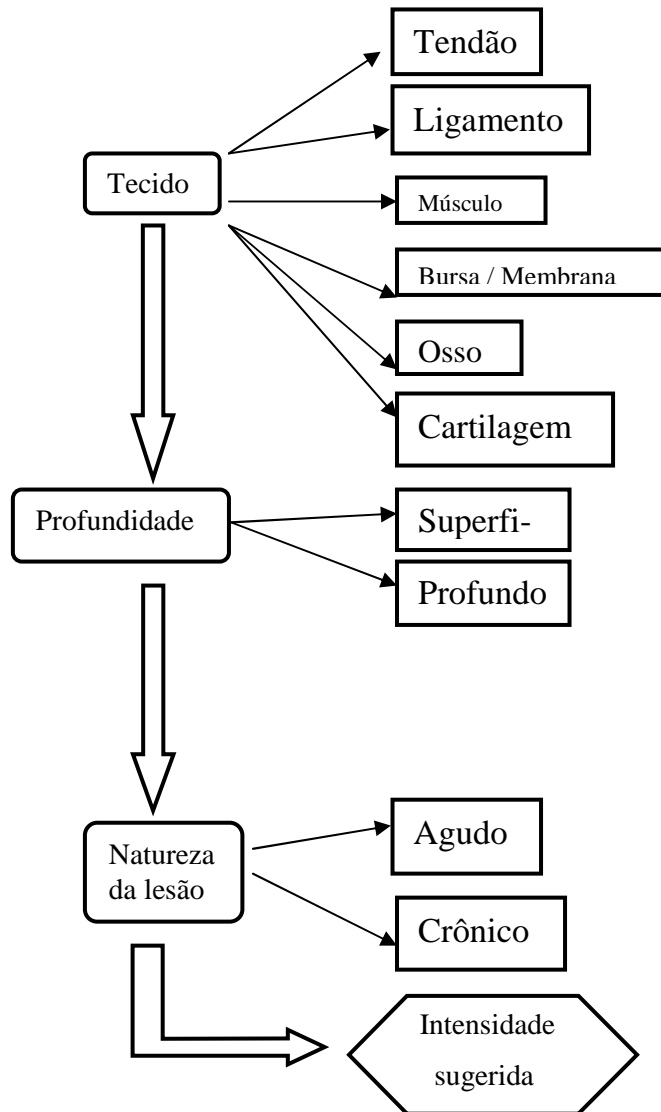
Superfi-

Profundo

Natureza da lesão

Agudo

Crônico

Intensidade sugerida

TRANSDUTORES DE ULTRA-SOM

Numa linguagem bastante simples, transdutor é um dispositivo que transforma um tipo de energia em outro. O transdutor ultra-sônico transforma energia elétrica em energia mecânica (acústica). Esses dispositivos utilizam cristais piezoelétricos, que quando recebem corrente alternada apropriada geram ondas de ultra-som na freqüência determinada pelo cristal.

Esse transdutor estará então emitindo (gerando) o que chamamos de campo acústico, que é caracterizado por duas regiões :

- Campo Próximo (região de Fresnel) cilíndrico.
- Campo Distante (região de Fraunhofer) cônico.

Os efeitos terapêuticos do ultra-som ocorrem na região do campo próximo. O comprimento do campo próximo depende do diâmetro do transdutor e da freqüência do ultra-som. Note então que nas aplicações com gel, onde o transdutor esta em contato com o paciente, a distância entre a pele e a face de alumínio é da ordem de alguns milímetros, e portanto dentro do campo próximo. Nas aplicações subaquáticas sugerimos uma distância da face do alumínio à pele do paciente de aproximadamente 2 a 3 cm.

OBS.: Sugerimos que periodicamente seja feito uma manutenção preventiva do equipamento de ultra-som e seu transdutor. O transdutor dos aparelhos de ultra-som da IBRAMED é a prova d' água. Verifique regularmente se não há rachaduras (trincas) no corpo do transdutor que permitam a entrada de líquidos. Inspecione também o cabo e conectores do transdutor. Com o tempo de uso, a face de alumínio do transdutor poderá tornar-se áspera. Evite também “bater” o transdutor. Se isto acontecer, o equipamento deverá ser mandado para manutenção, pois as características técnicas do transdutor poderão estar alteradas.

ATENÇÃO:

1- Como visto em parágrafos anteriores, dentro do transdutor existe o cristal piezoelétrico responsável pela geração das ondas ultra-sônicas. Esses cristais têm uma faixa de tolerância da freqüência de ressonância. Exemplo: Um transdutor de ultra-som de 1.0MHz poderá ter uma faixa de +/- 5% de tolerância, ou seja, ele poderá estar emitindo ultra-som entre 0.95MHz (-5%) e 1.05MHz (+5%). Sendo assim o transdutor do Sonopulse 1.0 e 3.0MHz tem marcado o "número de transdutor" (transducer number). Ele é igual ao número de série do equipamento. Isto é importante, pois cada transdutor deverá ser ligado com o seu equipamento. ***Portanto não é possível intercambiar transdutores (cabeçotes) diferentes no mesmo equipamento. Sempre verificar se o "transducer number" é igual ao número de série do equipamento.***

2- Advertimos que o manuseio incorreto do transdutor pode afetar as suas características. Portanto, evite "batidas e choques mecânicos". Utilize somente gel condutor de ultra-som apropriado.

BIOCOMPATIBILIDADE dos materiais em contato com o paciente (ISO 10993-1):

A IBRAMED declara que o transdutor de ultra-som e gel de acoplamento fornecidos com o equipamento não ocasionam reações alérgicas. O transdutor e o gel devem ser somente colocados em contato com a superfície intacta da pele, respeitando-se um tempo limite de duração deste contato de 24 horas. Não existe risco de efeitos danosos às células, nem reações alérgicas ou de sensibilidade. O gel e o transdutor (material que é construído) não ocasionam irritação potencial na pele.

Diagrama 1 - Determinando o Tempo de Tratamento

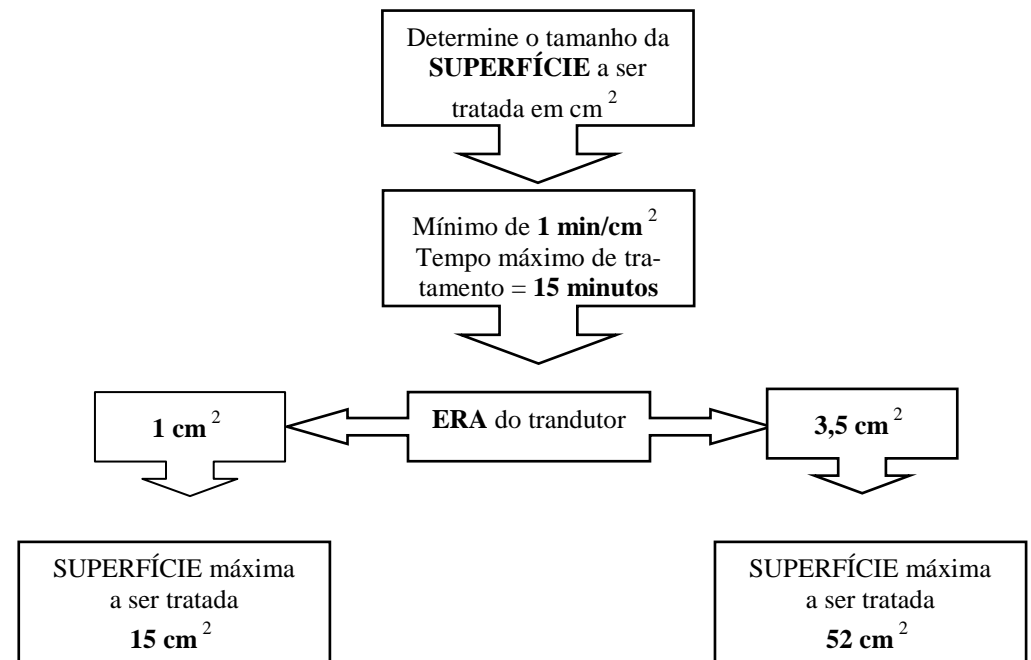
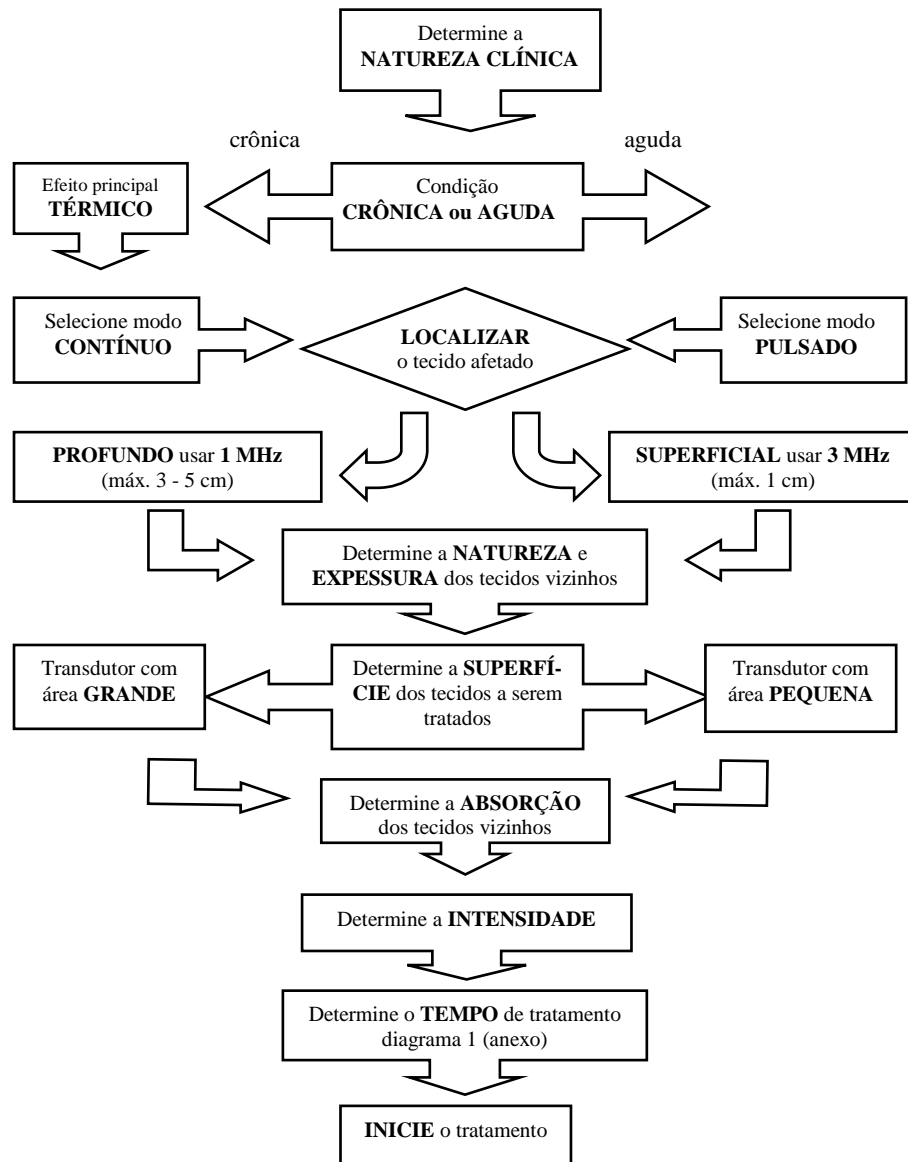



Diagrama 2 - Esquema Geral de Tratamento por Ultra-Som

FREQÜÊNCIA DE TRATAMENTO

A freqüência de tratamento do ultra-som depende dos fatores físicos e da interação que se deseja produzir do ultra-som com os tecidos. Como já visto, os tecidos absorvem o ultra-som, e esta absorção depende da freqüência de tratamento. Para freqüência baixas a absorção nos tecidos é mais baixa do que para freqüências mais altas.

De 1.0 MHz a 10 MHz esta afinidade é linear para os tecidos (exceto osso). Existe então uma relação entre freqüência, absorção e profundidade de ação do ultra-som. A intensidade do ultra-som de 3.0 MHz será reduzida pela metade depois de passar através de aproximadamente 16 mm de gordura, ou 3 mm de músculo. Já com o ultra-som de 1.0 MHz esta intensidade será reduzida pela metade em 48 mm de gordura ou 9 mm de músculo.

É por isso que ultra-som de 3.0 MHz é utilizado para estruturas mais superficiais, e 1.0 MHz para estruturas mais profundas. Isto explica também porque os equipamentos de ultra-som de 3.0 MHz são utilizados em celulite.

Ultra-Som em CELULITE: Há séculos, o ideal eram as mulheres com excesso de peso e com nítida presença de celulite, que só o realismo, característica do período Barroco nas artes permitiu mostrar. O ideal de beleza no final do segundo milênio, no entanto mudou e muito. A presença de tecido adiposo é pouco aceita e as irregularidades deste, a celulite, é o pavor das mulheres modernas. A celulite, no entanto, o grande vilão da beleza feminina, está presente em 80% das mulheres ocidentais. Cada vez aparece mais cedo, atingindo mesmo jovens e adolescentes e não respeitando até as mulheres magras. Os fotógrafos modernos e diretores de cinema, sucessores dos antigos pintores realistas, não têm o mesmo ideal estético daquela época, e caracterizam a beleza feminina de hoje em tipos magros, atléticos e sem celulite.

O que é a celulite? O que fazer para tratar e prevenir?

O tecido gorduroso fica embaixo da pele e sobre os músculos. As células que compõem este tecido são a reserva de gordura do organismo. Quando se come mais do que se precisa, elas aumentam de tamanho como se fossem balões de borracha. É que o organismo procura guardar o máximo de comida que é possível, no próprio corpo, imaginando que a comida possa faltar.

No processo de aumento de volume gorduroso ocorre alterações da microcirculação, e aumenta o tecido fibroso aparecendo a chamada Celulite. Na pele é então observada a ondulação característica e o aspecto de casca de laranja.

A Celulite recebe vários nomes científicos como: Fibro Edema Gelóide, Lipodistrofia Ginóide, Lipodistrofia Edemato-Fibroesclerótica ou Paniculopatia Fibroesclerótica. Lipodistrofia significa gordura com crescimento anormal, Ginóide é referência ao sexo feminino, Paniculopatia é doença do tecido gorduroso embaixo da pele, Edemato - fibroesclerótica significa inchaço, retração e endurecimento. Estes nomes científicos esclarecem o que acontece com a celulite mas são difíceis de usar na prática. Todos sabem o que é celulite e é esse o nome que vamos usar. A celulite é diferente de gordura, podemos dizer que na mulher existe dois tipos de gordura: a normal e a gordura com celulite. A celulite é uma alteração do tecido gorduroso na mulher. É gordura, mas gordura doente, alterada. Localização da Celulite: A celulite pode se localizar em várias regiões do corpo. Existe uma predileção pela região glútea, a região lateral da coxa, a face interna e posterior da coxa, o abdômen, a nuca, a parte posterior e lateral dos braços e a face interna dos joelhos. mas em pessoas predispostas pode atingir até mesmo os tornozelos.

Tratamento de Celulite com Ultra-som: Neste caso, o ultra-som de 3.0 MHz é uma forte ferramenta para produzir a despolimerização dos mucopolissacarídeos da substância fundamental, através da sua ação tixotrópica sobre géis, ou seja, transformação de colóides em estado gel para estado sol. Além disso, produz aumento da permeabilidade capilar, melhorando a irrigação sangüínea e linfática, estimulando a reabsorção tissular e deslocação de íons.

O uso do ultra-som no tratamento do fibro edema gelóide está vinculado aos seus efeitos fisiológicos associados à sua capacidade de veiculação de substâncias através da pele (fonoforese). Dentre outros efeitos, pode-se destacar a neovascularização com conseqüente aumento da circulação, rearranjo e aumento da extensibilidade das fibras colágenas, e melhora das propriedades mecânicas do tecido. O metabolismo tecidual pode ser modificado. Também se constatou experimentalmente que um acentuado aumento na permeabilidade das membranas biológicas e alterações nos potenciais de membrana podem ser produzidos. Constatou-se que a permeabilidade das membranas biológicas é o principal fator que torna possível a penetração de fármacos no organismo. Os efeitos não térmicos são os principais responsáveis pela permeação de substâncias.

O tempo de aplicação e a intensidade da radiação ultra-sônica devem ser mensurados. Como regra geral pode-se estabelecer o tempo de dois minutos para áreas próximas de 10 cm^2. A intensidade varia segundo o efeito desejado e o tecido a ser estimulado, sendo sua ação tanto mais profunda quanto maior for a intensidade. Existe uma intima relação entre o tempo de aplicação e a intensidade do feixe ultra-sônico, os quais são inversamente proporcionais. Para se minimizar o risco de lesão celular os valores do tempo de exposição e da intensidade utilizada devem ser os mais baixos possíveis, desde que se produzam os efeitos terapêuticos desejados (GUIRRO & GUIRRO, 2001).

Sugestão de tratamento: Pode-se utilizar ultra-som contínuo ou pulsado, ambos produzem os efeitos já mencionados. Utilizando-se ultra-som contínuo, podemos realizar a fonoforese, que é a administração percutânea de substâncias através de ultra-som. As substâncias mais utilizadas para o tratamento da celulite são: mucopolissacaridase ou hialuronidase, que atuam nos mucopolissacarídeos (glicossaminoglicanas); ou centella asiática.

A enzima hialuronidase é a mais indicada para se realizar a fonoforese. A sugestão é misturar-se o gel de ultra-som com a enzima hialuronidase na proporção aproximada de 1 parte de gel para 1 parte de enzima. É recomendado que a intensidade seja baixa, começando-

em torno de 0,5 W/cm ^{2} . Durante o tratamento, se o paciente reportar dor ou desconforto, abaixe a intensidade progressivamente até a dor sumir.

Devido aos efeitos mecânicos/térmicos do ultra-som, as enzimas desnaturam-se em torno de 40 ^{o} C. Então, considerando que a média da temperatura corpórea é 36 ^{o} C, a intensidade mais recomendada de aplicação deve variar entre 0,1 e 0,3 W/cm ^{2} o que elevará a temperatura adiante do transdutor em 0,5 a 0,9 ^{o} C, com um tempo de aplicação em torno de 5 a 8 minutos/região.

Ultra-Som em Cirurgia Plástica

Toda cirurgia produz, em maior ou menor grau, o hematoma, que se não for devidamente tratado pode evoluir para graus variados de fibrose. Diversas são as técnicas que auxiliam a reabsorção dos hematomas, como o ultra-som.

A reabsorção de hematoma é de vital importância nesta primeira fase, já que a sua evolução pode concorrer para formação de fibroses. Caso o processo de reparo esteja concluído e há aderências e fibroses instaladas, a energia ultra-sônica pode ser utilizada como coadjuvante na diminuição dessas seqüelas, aumento a elasticidade do tecido conjuntivo. Nestes casos, a energia ultra-sônica depositada deverá ser maior, aumentando o tempo de aplicação e/ou a intensidade.

A utilização do ultra-som no pós-operatório imediato está vinculada diretamente ao processo de cicatrização, visto que sua eficácia já está comprovada por inúmeros trabalhos,[32,33,34,35] sendo os protocolos mais efetivos os iniciados imediatamente após a ocorrência da lesão, isto é, durante a fase inflamatória. O objetivo da utilização precoce desta modalidade de energia é promover uma melhora tanto na circulação sangüínea quanto linfática, possibilitando assim uma melhor nutrição celular. A diminuição da dor também é requerida nesta fase (GUIRRO & GUIRRO, 2001).

A freqüência determina a profundidade que o feixe ultrasônico pode atingir. Sendo assim, cirurgias localizadas em regiões de pouca massa muscular, como as ritidoplastias (também denominadas liftings), as freqüências maiores são mais indicadas.

INDICAÇÕES DO ULTRA-SOM

O ultra-som tem sido usado como terapia adjunta nos seguintes casos gerais :

-Artroses(grandes e pequenas articulações)
-Bursites
-Causalgias
-Claudicação
-Coccigonidias
-Neurites
-Neuralgia Intercostal
-Periartrites Crônicas
-Doença de Raynaud
-Herpes Zoster
-Mialgias
-Reumatismos diversos
-Mielites
-Miosites
-Prostatites
-Tenovaginites
-Úlcera, Estase venosa
-Atrofia de Sudeck
-Lumbago
-Celulite
-Radiculites
-Ciáticas
-Sinusite Frontal
-Sinusite Maxilar
-Síndrome de Escaleno

Casos comuns encontrados em atlétas:

-Contusões
-Neurites
-Artrites
-Distensões
-Aderências
-Ciáticas
-Edemas
-Deslocamentos (músculos e Tendões)
-Cicatrizes
-Traumatismos
-Torcicólos
-Bursites

CONTRA INDICAÇÕES : Não utilizar ultra-som sobre-

-Útero na gravidez
-Globo ocular
-Áreas de Tromboflebite
-Dispositivo Eletrônico Implantado - recomenda-se que um paciente com um dispositivo eletrônico implantado (ex.: marca-passo cardíaco) não seja sujeito ao ultra-som, a menos que uma opinião medica especializada tenha sido anteriormente obtida.
-Coração
-Cérebro
-Órgãos reprodutores
-Infecções agudas
-Áreas tratadas por radioterapia
-Tumores

As indicações apresentadas pela literatura são baseadas em pesquisas de biofísica, as quais na maioria dos casos coincidem com aquelas oriundas do empirismo desenvolvido pela prática clínica.

Aplicações Especiais do Ultra-Som

TERAPIA COMBINADA -

TERAPIA COMBINADA nada mais é do que a aplicação simultânea de dois estímulos, ou seja, neste caso, do ultra-som com a estimulação elétrica de baixa ou média freqüência. Ela combina os efeitos analgésicos das correntes de baixa e média freqüência com os efeitos térmicos e mecânicos do ultra-som.

A combinação deve ser realizada:

- Se a combinação dos estímulos tiver efeitos terapêuticos e de diagnóstico diferentes dos estímulos separados.
- Se houver vantagem no tempo de aplicação combinada, caso contrário, devem ser aplicados separadamente para os casos onde os efeitos dos estímulos separados forem os mesmos.

Combinação do Ultra-Som com as Correntes de BAIXA Freqüência

Geralmente a combinação é feita com correntes diadinâmicas, entretanto qualquer corrente interrompida de baixa freqüência pode ser utilizada.

Hoogland (1980) relata que a terapia combinada leva a efeitos diferentes dos estímulos separados:

- Localização de pontos gatilho sensitivos à níveis de corrente muito baixos, de modo que não podem ser determinados nos métodos exclusivamente de correntes.
- Como o ultra-som possui efeito sensitivo sobre os nervos, na terapia combinada o nível de corrente deve ser gradativamente diminuído, pois caso contrário a sensação torna-se excessiva ao paciente. Este fato é provado logo ao se desligar o ultra-som, onde ocorre uma redução na sensação da corrente (adaptação da fibra nervosa).

Estes fatos levam a conclusão que a terapia combinada é a-propriada para diagnóstico, principalmente nos casos onde a "de-sordem" não é muito aguda e os pontos de aplicação não foram mapeados.

DESVANTAGENS (sumário):

- O método é muito agressivo devido ao efeito galvânico das correntes diadinâmicas.
- Se a camada de gel condutor tornar-se muito fina ou desaparecer, a pele poderá ser atacada.
- O transdutor (aplicador) de ultra-som é usado como eletrodo móvel. Quando levantado e abaixado novamente causa desconforto ao paciente, pois equivale a abrir / fechar o circuito elétrico.

Combinação do Ultra-Som com as Correntes de MÉDIA Freqüência

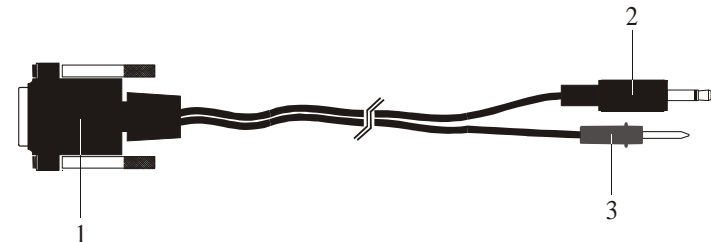
Na terapia combinada, alguns efeitos desfavoráveis são eliminados quando se utiliza o ultra-som combinado com as correntes alternadas de Média Freqüência (Hoogland - 1980).

VANTAGENS (sumário) :

- O método é muito agradável não ocasionando efeitos agressivos.
- Estando o eletrodo corretamente colocado, será grande o efeito em profundidade. Os pontos motores mais profundos serão também facilmente localizados.
- Quando levantado e abaixado o transdutor, não haverá sensação de desconforto ao paciente.

IMPORTANTE :

- O equipamento de ultra-som SONOPULSE 1.0MHz/3.0MHz, possibilita fazer a TERAPIA COMBINADA. Lembramos aqui que a terapia combinada só poderá ser feita entre aparelhos da mesma marca, ou seja, ultra-som e estimuladores elétricos (correntes) da marca IBRAMED.
- Portanto é necessário que o profissional possua os dois equipamentos (ultra-som e estimulador). A ligação entre eles é feita através de CABO ESPECIAL que é fornecido como acessório opcional pela IBRAMED.

DESCRIÇÃO DO CABO ESPECIAL (acessório opcional)**:**

1- Conector DB-9 : Este conector deverá ser ligado ao **canal 1** do estimulador elétrico (equipamento de corrente - IBRAMED).
2- Conector P-2 : Este conector deverá ser ligado à entrada para terapia combinada do equipamento de ultra-som - IBRAMED.
3- Conector Pino Banana : Este conector deverá ser ligado ao eletrodo condutor usado nas terapias por correntes. O transdutor de US funcionará como o outro eletrodo (móvel).

Proteção ambiental: A IBRAMED declara que não existem riscos ou técnicas especiais associados com a eliminação deste equipamento e acessórios ao final de suas vidas úteis.

LIMPEZA DO TRANSDUTOR

Depois de usar o transdutor, limpe-o com água corrente. Sempre limpe e proteja o transdutor antes de guardá-lo.

MANUTENÇÃO

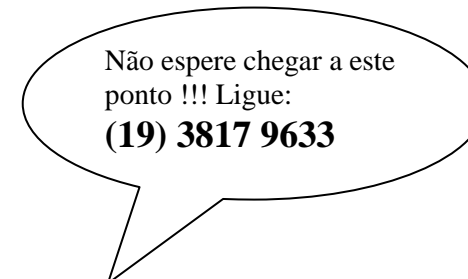
Sugerimos que o usuário faça uma inspeção e manutenção preventiva na IBRAMED ou nos postos autorizados técnicos *a cada 12 meses* de utilização do equipamento. Como fabricante, a IBRAMED se responsabiliza pelas características técnicas e segurança do equipamento somente nos casos onde a unidade foi utilizada de acordo com as instruções de uso contidas no manual do proprietário, onde manutenção, reparos e modificações tenham sido efetuados pela fabrica ou agentes expressamente autorizados; e onde os componentes que possam ocasionar riscos de segurança e funcionamento do aparelho tenham sido substituídos em caso de avaria, por peças de reposição originais.

Se solicitado a IBRAMED poderá colocar à disposição a documentação técnica *(esquemas dos circuitos, lista de peças e componentes, etc)* necessária para eventuais reparações do equipamento. Isto, no entanto, não implica numa autorização de reparação. Não assumimos nenhuma responsabilidade por reparações efetuadas sem nossa explícita autorização por escrito.

Sugerimos ainda que seja feito uma manutenção preventiva do transdutor. Leia neste manual a página 27 – *Transdutores de Ultra-som”*.

GARANTIA

A IBRAMED Indústria Brasileira de Equipamentos Médicos Ltda., aqui identificada perante o consumidor pelo endereço e telefone: rua Milão, 50 Jd. Itália – Amparo SP; fone (19) 38179633, garante este produto pelo período de dezoito (18) meses, observadas as condições do termo de garantia anexo a documentação deste aparelho.

ASSISTÊNCIA TÉCNICA

Qualquer dúvida ou problema de funcionamento com o seu equipamento entre em contato com nosso departamento técnico!

Termo de Garantia

1-) O seu produto IBRAMED é garantido contra defeitos de fabricação, se consideradas as condições estabelecidas por este manual, por 18 meses corridos.

2-) O período de garantia contará a partir da data da compra ao primeiro adquirente consumidor, mesmo que o produto venha a ser transferido a terceiros. Compreenderá a substituição de peças e mão de obra no reparo de defeitos devidamente constatados como sendo de fabricação.

3-) O atendimento em garantia será feito EXCLUSIVAMENTE pelos pontos de venda, pela própria IBRAMED ou outro especificamente designado por escrito pelo fabricante.

4-) A GARANTIA NÃO ABRANGERÁ OS DANOS QUE O PRODUTO VENHA A SOFRER EM DECORRÊNCIA DE :

O produto não for utilizado exclusivamente para uso médico.

Na instalação ou uso não forem observadas as especificações e recomendações deste Manual.

Acidentes ou agentes da natureza, ligação a sistema elétrico com voltagem imprópria e/ou sujeitas a flutuações excessivas ou sobrecargas.

O aparelho tiver recebido maus tratos, descuido ou ainda sofrer alterações, modificações ou consertos feitos por pessoas ou entidades não credenciadas pela IBRAMED. Houver remoção ou adulteração do número de série do aparelho.

Acidentes de transporte.

5-) A garantia legal não cobre : despesas com a instalação do produto, transporte do produto até a fábrica ou ponto de venda, despesas com mão de obra, materiais, peças e adaptações necessárias à preparação do local para instalação do aparelho tais como rede elétrica, alvenaria, rede hidráulica, aterramento, bem como suas adaptações. A garantia não cobre também peças sujeitas à desgaste natural tais como botões de comando, teclas de controle, puxadores e peças móveis, cabo de força, cabos de conexão ao paciente, cabo do transdutor, eletrodos de borracha de silicone condutivo, eletrodos para diatermia, eletrodos de vidro para microdermoabrasão, pilhas e baterias de 9 volts, transdutor ultra-sônico (quando constatado o uso indevido ou queda do mesmo), gabinetes dos aparelhos.

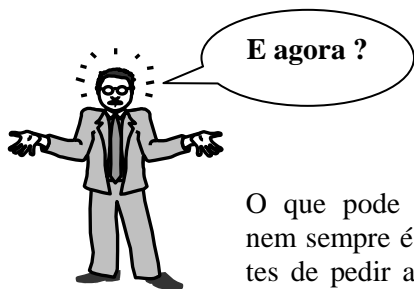
6-) Nenhum ponto de venda tem autorização para alterar as condições aqui mencionadas ou assumir compromissos em nome da IBRAMED.

Aparelho:
Número de série:
Registro ANVISA (M.S.):

Data de fabricação:

Prazo de validade : 5 anos

Engenheiro responsável : Maicon Stringhetta

CREA - 5062850975

LOCALIZAÇÃO DE DEFEITOS

O que pode inicialmente parecer um problema nem sempre é realmente um defeito. Portanto, antes de pedir assistência técnica, verificar os itens descritos na tabela abaixo.

Problemas	Solução
O aparelho não liga 1.	• O cabo de alimentação está devidamente conectado? Caso não esteja, é preciso conectá-lo. Verifique também a tomada de força na parede.
O aparelho não liga 2.	• Você verificou o fusível de proteção? Verifique se não há mal contato. Verifique também se o valor está correto como indicado no manual de operação.
O aparelho esta ligado mas não emite corrente para o paciente 1.	• Você seguiu corretamente as recomendações e instruções do manual de operação? Verifique e refaça os passos indicados no item sobre *controles, indicadores e instruções de uso.*
O aparelho esta ligado mas não emite corrente para o paciente 2.	• Você verificou transdutores e cabos de conexão ao paciente? Verifique se o plug do cabo esta devidamente colocado ao aparelho.
O aparelho não liga e/ou esta funcionando mas parece que esta fraco.	• A chave de comutação 110/220v esta corretamente ajustada para a rede local? Alguns equipamentos IBRAMED utilizam esta chave, outros não. Verifique e se necessário ajuste adequadamente esta chave.

SONOPULSE 1.0 MHz e 3.0 MHz
Acessórios que acompanham o aparelho

- 01 transdutor de duas faces :
  face maior - freqüência de 1.0 MHz ou 3.0 MHz (+/-10%)
  ERA = 3,5 cm^2 (+/-20%), BNR < 8:1
  face menor - freqüência de 1.0 MHz (+-10%)
  ERA = 1,0 cm^2 (+/-20%); BNR < 8:1
- 01 tubo de Gel
- 01 cabo de força destacável
- 01 manual de operação
- 01 fusível de proteção sobressalente

O uso de cabos, transdutores e outros acessórios diferentes daqueles especificados acima, pode resultar em aumento das emissões ou diminuição da imunidade do equipamento.

SONOPULSE 1.0 MHz e 3.0 MHz – Características técnicas

Alimentação :--------------------------faixa de 100 - 230 V~ (50/60 Hz)

Potência de entrada (consumo máx.)--------------------------------50 VA

Equipamento de:
O SONOPULSE 1.0 MHz / 3.0 MHz é um equipamento monofásico e foi projetado para uso em *modo contínuo de operação, Classe II com parte aplicada de tipo BF de segurança e proteção contra choque elétrico*. O equipamento é protegido contra gotejamento de água (classificação IPX1). *Não é adequado para uso na presença de anestésicos inflamáveis. Quanto aos limites para perturbação eletromagnética, o SONOPULSE é um equipamento eletro-médico que pertence ao Grupo 1 Classe A.*

Freqüência de trabalho do ultra-som :
  Transdutor de face maior (ERA=3,5cm^2):
  1.0 MHz ou 3.0 MHz (+/- 10%)
  Transdutor de face menor (ERA=1,0cm^2):
  1.0 MHz (+/- 10%)

Modo de Emissão do Ultra-Som:

- Contínuo: forma de onda senoidal na freqüência de 1.0 MHz ou 3.0 MHz
- Pulsado: portadora com forma de onda senoidal na freqüência de trabalho do ultra-som modulada por onda quadrada com as seguintes características:

P. 100 1/2 (50%):

Emissão de ultra-som pulsado com freqüência de repetição do pulso de 100 Hz. Índice de modulação de 100% com ciclos de duração do pulso de 5,0 ms on / 5,0 ms off (relação de1/2).

P. 100 1/5 (20%):

Emissão de ultra-som pulsado com freqüência de repetição do pulso de 100 Hz. Índice de modulação de 100% com ciclos de duração do pulso de 2,0 ms on / 8,0 ms off (relação de1/5).

P. 100 1/10 (10%):

Emissão de ultra-som pulsado com freqüência de repetição do pulso de 100 Hz. Índice de modulação de 100% com ciclos de duração do pulso de 1,0 ms on / 9,0 ms off (relação de1/10).

P. 48 1/2 (50%):

Emissão de ultra-som pulsado com freqüência de repetição do pulso de 48 Hz. Índice de modulação de 100% com ciclos de duração do pulso de 10,5 ms on / 10,5 ms off (relação de1/2).

P. 48 1/5(20%):

Emissão de ultra-som pulsado com freqüência de repetição do pulso de 48 Hz. Índice de modulação de 100% com ciclos de duração do pulso de 4,0 ms on / 17 ms off (relação de1/5).

P. 48 1/10 (10%):

Emissão de ultra-som pulsado com freqüência de repetição do pulso de 48 Hz. Índice de modulação de 100% com ciclos de duração do pulso de 2,0 ms on / 19 ms off (relação de1/10).

P. 16 1/2 (50%):

Emissão de ultra-som pulsado com freqüência de repetição do pulso de 16 Hz. Índice de modulação de 100% com ciclos de duração do pulso de 31 ms on / 31 ms off (relação de1/2).

P. 16 1/5 (20%):

Emissão de ultra-som pulsado com freqüência de repetição do pulso de 16 Hz. Índice de modulação de 100% com ciclos de duração do pulso de 12 ms on / 50 ms off (relação de1/5).

P. 16 1/10 (10%):

Emissão de ultra-som pulsado com freqüência de repetição do pulso de 16 Hz. Índice de modulação de 100% com ciclos de duração do pulso de 6,0 ms on / 56 ms off (relação de1/10).

Potência efetiva de ultra-som:
Modo contínuo------------------------------------0,3 a 7,0 W
Modo pulsado 100Hz, 48Hz e 16Hz (1/2)----0,3 a 7,0 W
Modo pulsado 100Hz, 48Hz e 16Hz (1/5)----0,3 a 7,0 W
Modo pulsado 100Hz,48Hz e 16Hz (1/10)----0,3 a 7,0 W

Intensidade efetiva de ultra-som:
Modo continuo------------------------------------0,1 a 2,0 W/cm^2
Modo pulsado 100Hz, 48Hz e 16Hz (1/2)----0,1 a 2,0 W/cm^2
Modo pulsado 100Hz, 48Hz e 16Hz (1/5)----0,1 a 2,0 W/cm^2
Modo pulsado 100Hz,48Hz e 16Hz (1/10)----0,1 a 2,0 W/cm^2

Precisão dos valores indicados:
ERA (área efetiva de radiação)--- 20%
Intensidade de potência--- 20%
Potência efetiva---20%
Freqüência acústica de trabalho (3.0 MHz)---10%
BNR (não uniformidade do feixe) ---30%
Duração de pulso, freqüência de repetição do pulso ---5%
Duty Factor (fator de trabalho), temporizador (timer)--5%

Dimensões (mm):----------------------------360 x 300 x 115 (L x P x A)

Peso (aprox. com transdutor):---------------------------------------3,3 Kg

Empilhamento máximo--5 caixas

Temperatura para transporte -------------------------------------5 a 50^o C

Temperatura ambiente de trabalho-------------------------------5 a 45^o C

BIBLIOGRAFIA

1- Allen, K. Battye, C. - “Performance of Ultrasonic Therapy Instruments” Phisioterapy, 64 (6), 174-179 (1978).

2- Antich, T.J. - “Phonofhoresis”. Journal of orthop. and sports phys. therapy, 4 (1982) 2, 99-103.

3- Basset, C.A.L., “Electrical Effects in Bone”, Scient. Am. 213 (1965) 10, 18-25.

4- Basset, C.A.L., “Biologic Significance of Piezoelectricity”, Calif. tissue res., 1 (1968) 252-272.

5- Bearsy H., “Clinical Aplication of Ultrasound Energy in Treatment of Acute and Chronic Subacromial Bursits”, Arch Phys. Med. Rehabil. (1953) 34:228.

6-Behari, J. en S, Singh, “Ultrasound Propagation “in vivo” Bone”, Ultrasonics (1981).

7- Clarke, G. Stenner, L. - “The Therapeutic Use of Ultrasound”, Physiotherapy, 62 (6), 185-190 (1976).

8- Coakley, W.T., “Biophysical Effects of Ultrasound at Therapeutic Intensities”, Physiotherapy (Eng.) 64 (1978) 6, 166-169.

9- Cosentino, A.B., D.L. Cross, R.J. Harrington, G.L. Soderberg, “Ultrasound Effects on Electroneurographic Measures in Sensory Fibers of Median Nerve”, Physical Therapy”, 63 (1983) 11.

10- Cyriax J., “Textbook of Orthopaedic Medicine”, vol 1, Baltimore, Willians & Wilkins (1975).

11-Dumoulin, J en G. de Bisschop, “Electrotherapie”4 ed., Maloine SA Paris.

12- Dyson, M, C. Franks, J. Suckling, “Stimulation of Healing of Varicose Ulcera by Ultrasound”, Ultrasonics (1976), 9.

13- Dyson, M., J. Suckling, “Stimulation of Tissue Repair by Ultrasound: A Survey of the Mechanisme Involved”, Physiotherapy 64 (1978), 4.

14- Dyson, M. en J.B. Pond, “Biological Effects of Therapeutic Ultrasound”, Reumatol. and Rehab. (1973) 12, 209-213.

15- Dyson, M. Pond, J Josephy, J. Warick,R. “Stimulation of Tissue Regeneration by Means of Ultrasound”, J.Ch. Sci., 35, 273-285 (1968).

16- Fukada, E., “Mechanical Deformation and Eletrical Polarization in Biological Substances”, Biorheology (1968) 5, 199-208.

17- Fukada, E. en I. Yasuda, “Piezoelectric Effects in Collagen”, Japan J. Appl. Phys, (1964) 3, 117-121.

18- Griffin, J.E. en J.C. Touchstone, “Ultrasonic Movement of Cortisol Into Pig Tissues, 2, Movement Into Skeletal Muscle”, Am. J. Phys. Med. 43 (1963) 77.

19- Haar, Ter G., “Basic Physics of Therapeutic Ultrasound”, Physiotherapy 64 (1978), 4.

20- Jones R. “Treatment of Acute Herpers Zoster Using Ultrasonic Therapy, Physiotherapy, 70 (3), 94-96 (1984).

21- Lehmann J.F. e outros, “Therapy With Continuos Wave Ultrasound”in Ultrasound Applications in Medicine and Biology, Ch. X, Ed. Francis J. Fry, Part. 2, Elsevier Publishing. Co, 561 (1978).

22- Lehmann, J.F., “Effects of Therapeutic Temperature on Tendon Extensibility”, Arch. Phys.
Med. Rehab. 51, 481 (1970).

23- Lehmann, J.F., “Therapeutic Heat and Cold, 3e druk. Willians and Wilkins Baltimore, Londen (1982).

24- Macdonald, B. Shipster, S., “Temperature Changes Induced by Continuous Ultrasound”, South African Journal of Physiotherapy, 37 (1), 13-15 (1981).

25- Oakley, E.M., “Dangers and Contra-indications of Therapeutic Ultrasound”, Physiotherapy (Eng.) 64 (1978) 6, 173-174.

26- Patrick, M.K., “Ultrasound in Physiotherapy”, Ultrasonics, 4, (1976), 10-14.

27- Patrick, M.K., “Applications of Therapeutic Pulsed Ultrasound”, Physiotherapy 64 (1978) 4.

28- Santiesteban, Joseph A., “Physical Agents and Musculoskeletal Pain in Ortophaedic and Sports Phys. Therapy”,vol 2, Ed. J.A. Gold Mosby Co., Toronto (1985).

29- Stewart, H.F. , J.L. Abzug, G.R. Harris, “Considerations in Ultrasound Therapy and Equipment Performance”, Physiotherapy 60 (1980) 4.

30- R. Hoogland, “Ultrasound Therapy”, Enraf Nonius Delft

31 GUIRRO, E.C.O.; GUIRRO, R.R.J. Fisioterapia Dermato-Funcional. Fundamentos, Recursos e Patologias, 3ª ed., ed. Manole, 2001.

32 GUIRRO, E.C.O., FERREIRA, A.L., GUIRRO, R.R.J. Efeitos da estimulação ultra-sônica pulsada de baixa intensidade no processo cicatricial. Estudo experimental em ratos. Ciência e Tecnologia, 83:37-47,1995.

33 HARVEY, W., DYSON, M., SUCKLING, J. Stimulation of tissue repair by ultrasound: a survey of the mechanisms involved. Physioter., 64:4, p.105, 1979.

34 YOUNG, S.R., DYSON, M. Macrofage responsiveness to therapeutic ultrasound. Ultr. In Med. And Biol., 16:809-816, 1990.

35 YOUNG, S.R., DYSON, M. The effect of therapeutic ultrasound on the healing of full-thickness excised skin lesion. Ultrasonics, 28:175-180, 1990.

Compatibilidade Eletromagnética:

O SONOPULSE 1.0 MHz e 3.0 MHz foi desenvolvido de forma a cumprir os requisitos exigidos na norma IEC 60601-1-2 de compatibilidade eletromagnética. O objetivo desta norma é:

- garantir que o nível dos sinais espúrios gerados pelo equipamento e irradiados ao meio ambiente estão abaixo dos limites especificados na norma IEC CISPR 11, grupo 2, classe A (Emissão radiada).

- garantir a imunidade do equipamento às descargas eletrostáticas, por contato e pelo ar, provenientes do acúmulo de cargas elétricas estáticas adquiridas pelo corpo (Descarga Eletrostática - IEC 61000-4-2).

- garantir a imunidade do equipamento quando submetido a um campo eletromagnético incidente a partir de fontes externas (Imunidade a RF Irradiado - IEC 61000-4-3).

Precauções:

- *A operação a curta distância (1 metro, por exemplo) de um equipamento de terapia por ondas curtas ou micro ondas pode produzir instabilidade na saída de outros aparelhos.*

- *Equipamentos de comunicação por radio freqüência, móveis ou portáteis, podem causar interferência e afetar o funcionamento do* SONOPULSE 1.0 MHz e 3.0 MHz. *Sempre instale este equipamento de acordo com o descrito neste manual de instruções.*

Atenção:

- O SONOPULSE 1.0 MHz e 3.0 MHz atende às normas técnicas de compatibilidade eletromagnética se utilizado com os cabos, transdutores e outros acessórios fornecidos pela IBRAMED descritos neste manual (capítulo: Acessórios e características técnicas).

- *O uso de cabos, transdutores e outros acessórios de outros fabricantes e/ou diferentes daqueles especificados neste manual, bem como a substituição de componentes internos do* SONOPULSE 1.0 MHz e 3.0 MHz*, pode resultar em aumento das emissões ou diminuição da imunidade do equipamento.*

- *O* SONOPULSE 1.0 MHz e 3.0 MHz *não deve ser utilizado adjacente ou empilhado a outro equipamento.*

<table>
<tr><th colspan="3">Orientação e declaração do fabricante – emissões eletromagnéticas</th></tr>
<tr><td colspan="3">O SONOPULSE 1.0 MHz e 3.0 MHz é destinado para uso em ambiente eletromagnético especificado abaixo. O usuário do equipamento deve assegurar que ele seja utilizado em tal ambiente.</td></tr>
<tr><th>Ensaio de emissão</th><th>Conformidade</th><th>Ambiente eletromagnético - orientações</th></tr>
<tr><td>Emissões de RF

NBR IEC CISPR 11
IEC CISPR 11</td><td>Grupo 1</td><td>O SONOPULSE 1.0 MHz e 3.0 MHz utiliza energia de RF apenas para suas funções internas. No entanto, suas emissões de Rf são muito baixas e não é provável que causem qualquer interferência em equipamentos eletrônicos próximos.</td></tr>
<tr><td>Emissões de RF

NBR IEC CISPR 11
IEC CISPR 11</td><td>Classe A</td><td rowspan="3">O SONOPULSE 1.0 MHz e 3.0 MHz é adequado para utilização em todos os estabelecimentos que não sejam residenciais e que não estejam diretamente conectados à rede pública de distribuição de energia elétrica de baixa tensão que alimente edificações para utilização doméstica.</td></tr>
<tr><td>Emissões de Harmônicos

IEC 61000-3-2</td><td>Classe A</td></tr>
<tr><td>Emissões devido à flutuação de tensão/cintilação

IEC 61000-3-3</td><td>Classe A</td></tr>
</table>

Orientação e declaração do fabricante – imunidade eletromagnética			
O SONOPULSE 1.0 MHz e 3.0 MHz é destinado para uso em ambiente eletromagnético especificado abaixo. O usuário do equipamento deve assegurar que ele seja utilizado em tal ambiente.			
Ensaio de imunidade	**Nível de Ensaio IEC 60601**	**Nível de Conformidade**	**Ambiente eletromagnético - orientações**
Descarga eletrostática (ESD) IEC 61000-4-2	± 6 kV por contato ± 8 kV pelo ar	± 6 kV por contato ± 8 kV pelo ar	Pisos deveriam ser de madeira, concreto ou cerâmica. Se os pisos forem cobertos com material sintético, a umidade relativa deveria ser de pelo menos 30%.
Transitórios elétricos rápidos / trem de pulsos (Burst) IEC 61000-4-4	± 2 kV nas linhas de alimentação ± 1 kV nas linhas de entrada / saída	± 2 kV nas linhas de alimentação ± 1 kV nas linhas de entrada / saída	Qualidade do fornecimento de energia deveria ser aquela de um ambiente hospitalar ou comercial típico.
Surtos IEC 61000-4-5	± 1 kV modo diferencial ± 2 kV modo comum	± 1 kV modo diferencial ± 2 kV modo comum	Qualidade do fornecimento de energia deveria ser aquela de um ambiente hospitalar ou comercial típico.

Ensaio de imunidade	Nível de Ensaio IEC 60601	Nível de Conformidade	Ambiente eletromagnético - orientações
Quedas de tensão, interrupções curtas e variações de tensão nas linhas de entrada de alimentação IEC 61000-4-11	< 5% U_T (> 95% de queda de tensão em U_T) por 0,5 ciclo 40% U_T (60% de queda de tensão em U_T) por 5 ciclos 70% U_T (30% de queda de tensão em U_T) por 25 ciclos < 5% U_T (> 95% de queda de tensão em U_T) por 5 segundos	< 5% U_T (> 95% de queda de tensão em U_T) por 0,5 ciclo 40% U_T (60% de queda de tensão em U_T) por 5 ciclos 70% U_T (30% de queda de tensão em U_T) por 25 ciclos < 5% U_T (> 95% de queda de tensão em U_T) por 5 segundos	Qualidade do fornecimento de energia deveria ser aquela de um ambiente hospitalar ou comercial típico. Se o usuário do equipamento exige operação continuada durante interrupção de energia, é recomendado que o equipamento seja alimentado por uma fonte de alimentação ininterrupta ou uma bateria.
Campo magnético na freqüência de alimentação (50/60 Hz) IEC 61000-4-8	3 A/m	3 A/m	Campos magnéticos na freqüência da alimentação deveriam estar em níveis característicos de um local típico num ambiente hospitalar ou comercial típico.
NOTA: U_T é a tensão de alimentação c.a. antes da aplicação do nível de ensaio			

Orientação e declaração do fabricante – imunidade eletromagnética			
O SONOPULSE 1.0 MHz e 3.0 MHz é destinado para uso em ambiente eletromagnético especificado abaixo. O usuário do equipamento deve assegurar que ele seja utilizado em tal ambiente.			
Ensaio de imunidade	**Nível de Ensaio IEC 60601**	**Nível de Conformidade**	**Ambiente eletromagnético - orientações**
RF Conduzida IEC 61000-4-6 RF Radiada IEC 61000-4-3	3 Vrms 150 kHz até 80 MHz 3 V/m 80 MHz até 2,5 GHz	3 V 3 V/m	Equipamentos de comunicação de RF portátil e móvel não devem ser utilizados próximos a qualquer parte do SONOPULSE 1.0 MHz e 3.0 MHz, incluindo cabos, com distancia de separação menor que a recomendada, calculada a partir da equação aplicável à freqüência do transmissor. Distancia de separação recomendada $d = 1,2\sqrt{P}$ $d = 1,2\sqrt{P}$ 80 MHz até 800 MHz $d = 2,4\sqrt{P}$ 800 MHz até 2,5 GHz Onde P é a potência máxima nominal de saída do transmissor em watts (W). de acordo com o fabricante do transmissor, e d é a distancia de separação recomendada em metros (m). É recomendada que a intensidade de campo estabelecida pelo transmissor de RF, como determinada através de uma inspeção eletromagnética no local, [a] seja menor que o nível de conformidade em cada faixa de freqüência [b]. Pode ocorrer interferência ao redor do equipamento marcado com o seguinte símbolo:
NOTA 1: Em 80 MHz e 800 MHz aplica-se a faixa de freqüência mais alta. NOTA 2: Estas diretrizes podem não ser aplicáveis em todas as situações. A propagação eletromagnética é afetada pela absorção e reflexão de estruturas, objetos e pessoas.			
[a] As intensidades de campo estabelecidas pelos transmissores fixos, tais como estações de rádio base, telefone (celular/sem fio) e rádios móveis terrestres, rádio amador, transmissão rádio AM e FM e transmissão de TV não podem ser previstos teoricamente com precisão. Para avaliar o ambiente eletromagnético devido a transmissores de RF fixos, recomenda-se uma inspeção eletromagnética no local. Se a medida de intensidade de campo no local em que o SONOPULSE 1.0 MHz e 3.0 MHz é usado excede o nível de conformidade utilizado acima, o aparelho deve ser observado para se verificar se a operação está normal. Se um desempenho anormal for observado, procedimentos adicionais podem ser necessários, tais como a reorientação ou recolocação do equipamento. [b] Acima da faixa de freqüência de 150 KHz até 80 MHz, a intensidade do campo deve ser menor que 3 V/m.			

<table>
<tr><th colspan="4">Distancias de separação recomendadas entre os equipamentos de comunicação de RF portátil e móvel e o SONOPULSE 1.0 MHz e 3.0 MHz</th></tr>
<tr><td colspan="4">O SONOPULSE 1.0 MHz e 3.0 MHz é destinado para uso em ambiente eletromagnético no qual perturbações de RF são controladas. O usuário pode ajudar a prevenir interferência eletromagnética mantendo uma distancia mínima entre os equipamentos de comunicação de RF portátil e móvel (transmissores) e o SONOPULSE 1.0 MHz e 3.0 MHz, como recomendado abaixo, de acordo com a potência máxima dos equipamentos de comunicação.</td></tr>
<tr><th rowspan="2">Potência máxima nominal de saída do transmissor
W</th><th colspan="3">Distancia de separação de acordo com a freqüência do transmissor
m</th></tr>
<tr><th>150 KHz até 80 MHz
$d = 1,2\sqrt{P}$</th><th>80 MHz até 800 MHz
$d = 1,2\sqrt{P}$</th><th>800 MHz até 2,5 GHz
$d = 2,4\sqrt{P}$</th></tr>
<tr><td>0,01</td><td>0,12</td><td>0,12</td><td>0,24</td></tr>
<tr><td>0,1</td><td>0,38</td><td>0,38</td><td>0,76</td></tr>
<tr><td>1</td><td>1,2</td><td>1,2</td><td>2,4</td></tr>
<tr><td>10</td><td>3,8</td><td>3,8</td><td>7,6</td></tr>
<tr><td>100</td><td>12</td><td>12</td><td>24</td></tr>
<tr><td colspan="4">Para transmissores com uma potência máxima nominal de saída não listada acima, a distancia de separação recomendada d em metros (m) pode ser determinada através da equação aplicável para a freqüência do transmissor, onde P é a potência máxima nominal de saída em watts (W) de acordo com o fabricante do transmissor.
NOTA 1: Em 80 MHz até 800 MHz, aplica-se a distancia de separação para a faixa de freqüência mais alta.
NOTA 2: Estas diretrizes podem não ser aplicáveis em todas as situações. A propagação eletromagnética é afetada pela absorção e reflexão de estruturas, objetos e pessoas.</td></tr>
</table>

Para responder a pesquisa de satisfação do cliente acesse o site www.ibramed.com.br